

استفاده از برنامه کامپیوتری پیستمن در تعیین کیفیت پسته

* سید ناصر علوی نائینی

گروه ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

تاریخ دریافت: ۸۳/۷/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۴/۱۰/۱۹

چکیده

یک سیستم خبره جهت رقابت در تصمیم‌گیری مدیران شرکت ضبط پسته در خصوص تعیین کیفیت طراحی گردید. در این رابطه چندین جلسه مصاحبه، مشاهده و تمرین به‌منظور طراحی پایگاه معرفت انجام شد. ابتدا از نمونه‌های تصادفی از بار کامیون‌ها و براساس دانش و تجربه خبره‌ها سلسله مراتب تصمیم‌گیری با استفاده از روش شکننده برای تعیین کیفیت پسته انجام گرفت. بررسی نتیجه تعیین کیفیت توسط سیستم خبره در مقایسه با خبره‌ها نشان می‌دهد که در ۸۶ درصد موارد تصمیمات مطابقت دارد و در ۱۴ درصد باقیمانده تفاوت‌ها در تصمیم‌گیری بین کلاس‌های نزدیک بهم اتفاق افتاده که باعث اختلافات فاحش در تعیین نهایی کیفیت پسته نمی‌گردد.

واژه‌های کلیدی: پسته، سیستم خبره، تعیین کیفیت، کلاس‌بندی، تصمیم‌گیری

مقدمه

استان کرمان بیشترین تولید پسته در ایران را به خود اختصاص داده است. به همین علت اکثر ترمینال‌های ضبط پسته در این استان قرار دارند و این تعداد هر ساله افزایش می‌یابد (علوی و رفیعی، ۱۳۸۴). با مدیریت صحیح مراحل پس از برداشت، شامل پیش‌فراوری و فراوری محصول نهایی به‌دست می‌آید. کوشش‌هایی در جهت اتوماتیک کردن مراحل مختلف فراوری دانه‌های پسته صورت گرفته (پیرسون، ۲۰۰۱؛ غضنفری، ۱۹۹۸) ولی تاکنون در مورد پیش‌فراوری این محصول اقدامی نشده است. اولین مرحله پیش‌فراوری، تعیین کیفیت پسته برداشت شده از طریق نمونه‌برداری است. خصوصیات مؤثر برای درجه‌بندی پسته از نظر کیفی شامل پسته جدول ۱- اندازه‌های فیزیکی متغیرها.

خندان، دهن بسته نخودی و پوک می‌باشند که اندازه‌های فیزیکی این متغیرها اعم از وزن و اندازه در جدول ۱ (مؤسسه تحقیقات پسته، ۱۳۸۴) آمده است. یکی از خواص ویژه پسته خندان بودن آن می‌باشد (پوسته شکافته شده). فرآیند خندان شدن در حین رسیدن بر روی درخت انجام می‌گیرد (پیرسون، ۱۹۹۶). هر چه میزان خندان بودن پسته بیشتر باشد، محصول مرغوب‌تر است. پسته دهان بسته ارزش تجاری کمتری نسبت به پسته‌های خندان دارند و فرآیند عمل‌آوری آنها نسبت به پسته خندان که قیمت بیشتری دارد، تفاوت دارد. پسته‌های نخودی و بخصوص پوک در نمونه افت کیفیت را در بر خواهد داشت (رضائیان و همکاران، ۱۳۷۵).

*- مسئول مکاتبه: nalavi@mail.uk.ac.ir

متغیر	وزن (g)	عرض (mm)	طول (mm)
خندان	۰/۶۹-۱/۵۸	۱۰/۳-۱۳/۵	۱۵/۰-۲۰/۲
دهن بسته	۰/۶۱-۱/۴۶	۹/۹-۱۲/۵	۱۴/۶-۱۹/۹
نخودی	۰/۴۵-۰/۸۸	۷/۳-۱۱/۳	۱۰/۶-۱۳/۴
پوک	۰/۲۹-۰/۸۱	۹/۲-۱۰/۲	۱۳/۲-۱۷/۳

کیفیت پسته تعیین کننده میزان فروش و منفعت است بنابراین تصمیم گیری مناسب در جهت تعیین کیفیت در کارخانه های ضبط پسته بسیار اهمیت دارد. از طرف دیگر حصول فنون لازم بمنظور تصمیم گیری صحیح نیاز به سالها کار و تجربه دارد. ثابت شده است که سیستم های خبره در تصمیم گیری مدیریتی در کشاورزی سودمند هستند (افضل، ۱۹۹۰). سیستم های خبره برنامه های کامپیوتری هستند که از معرفت بمنظور تقلید رفتار خبره یا خبرگان بهره می برند. هدف تأسیس یک تابع ارتباطی بین متغیر خروجی (نتیجه) و یک یا چندین متغیر ورودی است. این تابع ارتباطی در مقایسه با مدل های ریاضی که از معادلات بمنظور ارتباط بین ورودی و خروجی کمک می گیرد به صورت زبانی بیان می شود (لیوویتز، ۲۰۰۱). اکثریت معتقدند که یک سیستم خبره زمانی مفید و مؤثر است که با خبره به یک نتیجه برسد. سیستم های خبره زمانی در بهترین حالت ظاهر می گردند که حوزه معرفت خوب تعریف شده باشد و در وضعیت هایی امکان رسیدن به نتیجه واضح و توصیه امکان پذیر باشد (اددجی و بودانده، ۱۹۹۸).

کیفیت پسته تعیین کننده میزان فروش و منفعت است بنابراین تصمیم گیری مناسب در جهت تعیین کیفیت در کارخانه های ضبط پسته بسیار اهمیت دارد. از طرف دیگر حصول فنون لازم بمنظور تصمیم گیری صحیح نیاز به سالها کار و تجربه دارد. ثابت شده است که سیستم های خبره در تصمیم گیری مدیریتی در کشاورزی سودمند هستند (افضل، ۱۹۹۰). سیستم های خبره برنامه های کامپیوتری هستند که از معرفت بمنظور تقلید رفتار خبره یا خبرگان بهره می برند. هدف تأسیس یک تابع ارتباطی بین متغیر خروجی (نتیجه) و یک یا چندین متغیر ورودی است. این تابع ارتباطی در مقایسه با مدل های ریاضی که از معادلات بمنظور ارتباط بین ورودی و خروجی کمک می گیرد به صورت زبانی بیان می شود (لیوویتز، ۲۰۰۱). اکثریت معتقدند که یک سیستم خبره زمانی مفید و مؤثر است که با خبره به یک نتیجه برسد. سیستم های خبره زمانی در بهترین حالت ظاهر می گردند که حوزه معرفت خوب تعریف شده باشد و در وضعیت هایی امکان رسیدن به نتیجه واضح و توصیه امکان پذیر باشد (اددجی و بودانده، ۱۹۹۸).

هدف از این مطالعه طراحی یک سیستم خبره، یک ابزار تصمیم گیری برنامه کامپیوتری بنام پیستمن (Pistman) به منظور استفاده کاربران در شرکت ضبط پسته می باشد.

مواد و روش ها

برای انجام این پروژه یک شرکت ضبط پسته چهار خط (شرکت پارس کیلومتر ۱۵ جاده زنگی آباد کرمان) به عنوان نمونه در نظر گرفته شد. این شرکت گنجایش فرآیند روزانه یکصد تن پسته تر را دارد. ارزیابی کیفیت

پسته با روش نمونه برداری تصادفی از کامیون هایی که وارد شرکت می شوند، تعیین گردید. هر نمونه دارای یکصد عدد پسته بود و هر نمونه پوست گیری شد تا درصد پسته در چهار ردیف خندان (S)، دهن بسته (N) نخودی (E) و پوک (B) تعیین گردد. نتیجه آزمایش منجر به درجه بندی کیفی هر کدام از بار کامیون ها به صورت عالی (E)، خوب (G)، قابل قبول (F)، ضعیف (L) و بسیار ضعیف (VL) شد.

این مطالعه از معرفتی که مدیران ضبط پسته در خصوص تصمیمات و اعمالی که به طور روزمره انجام می دهند، حاصل شده است. این سیستم سپس در یک شرکت ضبط پسته با تصمیمات مدیران شرکت خبرگان مقایسه شده است. برنامه کامپیوتری پیستمن شامل یک پایگاه معرفت^۱، موتور استدلال و عمل کننده متقابل کاربر و کامپیوتر می باشد. این سیستم مقلد اعمالی است که توسط مدیران شرکت در رابطه با تعیین کیفیت پسته ورودی توسط کامیون ها به ضبط پسته انجام می گیرد. براساس معیاری که توسط خبرگان معین شده، از مدل شکننده^۲ به منظور توصیف میزان متغیرهای زبانی^۳ و همچنین مجموعه ای از دستورات^۴ برای این پروژه استفاده شده است.

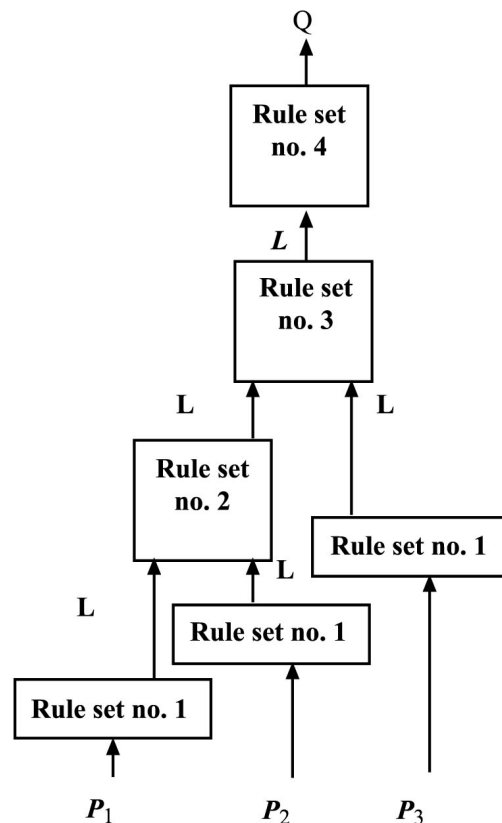
شکننده در اینجا به مفهوم این است که ردیف ها هر کدام مستقل و بدون تداخل می باشند. براساس معرفت و تجربه خبرگان حوزه از راهبرد سلسله مراتب تصمیم گیری برای تقلید عمل تعیین کیفیت پسته استفاده شده است. این راهبرد از چهار رشته مجموعه دستورات تشکیل شده

- 1- Knowledge base
- 2- Crisp
- 3- Linguistic Variables
- 4- Rules

ورودی بنام‌های R_i و R_j تشکیل شده‌اند. ورودی‌های مجموعه دستورات شماره ۲ خروجی‌های متریکس مجموعه دستورات شماره ۱ است. در صورتی که در مجموعه دستورات شماره ۳، ورودی‌ها یکی از مجموعه دستورات شماره ۲ و دیگری از مجموعه دستورات شماره ۱ می‌باشد. خروجی‌های هر دو مجموعه دستورات شماره ۲ و ۳ می‌باشد که به صورت متغیر زبانی R است. نظر باین که متریکس‌های تصمیم با عوامل تشکیل‌دهنده متغیرها B, E, N, S تغییر می‌کند، بنابراین مجموعه دستورات شماره ۲ می‌تواند به صورت ۶ وضعیت یعنی دو ترکیب از ۴ عضو تشکیل‌دهنده و مجموعه دستورات شماره ۳ به صورت ۱۲ وضعیت یعنی ۳ ترکیب از ۴ عضو تشکیل دهنده اعلام گردد.

است (شکل ۱). مجموعه دستورات شماره ۱ متشکل از چهار متریکس یک بعدی است که هر کدام با یک ورودی P درصد تشکیل‌دهنده یک نمونه می‌باشد. انتخاب متریکس تصمیم براساس متغیرهای زبانی v_i تعریف شده مطابق $v_i = \{S, N, E, B\}$ است که در آن E, B, N و S مقدار تشکیل‌دهنده (درصد) یک نمونه است. خروجی مجموعه دستورات شماره ۱، یک متغیر زبان R_i است که به صورت زیر تعریف شده است:

$R_i = \{VL, L, M, H, VH\}$ VL, L, M, که در آن به ترتیب VL خیلی پایین، L پایین، M متوسط، H بالا، VH خیلی بالا می‌باشند (جدول ۲). مجموعه دستورات شماره ۲ و ۳ از متریکس‌های تصمیم 5×5 تشکیل شده‌اند که تمام اعضاء معنی‌دار هستند (جدول‌های ۳ و ۴). هر کدام از این متریکس‌ها از ۲



شکل ۱- سلسله مراتب تصمیم‌گیری برای تعیین کیفیت؛ P متغیر ورودی (S, N, E, B) ، L متغیر زبانی (VL, L, M, H, VH) و Q متغیر خروجی (E_s, G, F, P, P_e) .

جدول ۲- مشارکت هر یک از متغیرهای B, E, N و S در مجموعه‌ها.

متغیر	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
خندان (S)	۰-۵۴	۵۵-۶۴	۶۵-۷۴	۷۵-۸۴	۸۵-۱۰۰
دهن بسته (N)	۰-۱۵	۱۶-۲۵	۲۶-۳۵	۳۶-۴۵	۴۶-۱۰۰
نخودی (E)	۰-۲	۳-۴	۵-۶	۷-۸	۹-۱۰۰
پوک (B)	۰-۵	۶-۸	۹-۱۱	۱۲-۱۴	۱۵-۱۰۰

جدول ۳- مجموعه دستورات شماره ۲ (ارزیابی کیفی).

درجه بندی کیفی نخودی (E)	ترکیب درجه بندی کیفی				
	درجه بندی کیفی خندان (S)				
	VL	L	M	H	VH
VL	VL	L	M	H	VH
L	VL	L	M	H	VH
M	VL	L	M	H	VH
H	VL	L	L	M	H
VH	VL	VL	L	M	H

جدول ۴- مجموعه دستورات شماره ۳ (ارزیابی کیفی).

درجه بندی کیفی پوک (B)	ترکیب درجه بندی کیفی				
	درجه بندی کیفی خندان و نخودی (SE)				
	VL	L	M	H	VH
VL	L	M	H	VH	VH
L	L	L	M	H	VH
M	L	L	M	H	H
H	VL	VL	L	M	M
VH	VL	VL	VL	L	L

۴) اگر سومین متغیر B با تعداد ۷ عدد باشد بنابراین ردیف L (مجموعه دستورات شماره ۱) را خواهیم داشت. ۵) اگر SE متوسط (M) و B پایین (L) باشد بنابراین ردیف M برای SEB (مجموعه دستورات شماره ۳) حاصل می‌شود. ۶) اگر SEB متوسط (M) باشد بنابراین کلاس کیفی F (مجموعه دستورات شماره ۴) به دست می‌آید.

بحث و نتیجه گیری

به طور کلی، نتایج نشان می‌دهند که سیستم خبره به طور نزدیک جریان تصمیم توسط مدیران شرکت را دنبال می‌کرد. همانگونه که در جدول ۶ آمده است از ۵۰ تصمیم اتخاذ شده فقط ۷ تصمیم متفاوت بوده‌اند (۱۴ درصد) این تفاوت‌ها در تصمیم‌گیری بین کلاس‌های نزدیک بهم اتفاق افتاده که باعث اختلافات فاحش در تعیین نهایی کیفیت پسته نمی‌گردد. داده‌های مشاهده شده با نتایج

خروجی مجموعه دستورات شماره ۳ با استفاده از مجموعه دستورات شماره ۴ (جدول ۵) تفسیر می‌گردد تا اینکه یک خروجی به صورت متغیر زبانی Q_i مهیا گردد جایکه Q به صورت عالی E_x ، خوب G، قابل قبول F، ضعیف P و بسیار ضعیف VI تعریف شده است. مجموعه رل شماره ۴ می‌تواند به صورت ۱۲ وضعیت مختلف یعنی ۳ ترکیب از چهار عضو اعلام گردد. به طور زبانی دستورات بطریق زیر تعریف می‌شوند.

۱) اگر اولین متغیر S با تعداد ۶۷ عدد باشد بنابراین ردیف M (مجموعه دستورات شماره ۱) حاصل می‌شود. ۲) اگر دومین متغیر E با تعداد ۴ عدد باشد بنابراین ردیف L (مجموعه دستورات شماره ۱) به دست می‌آید. ۳) اگر S متوسط (M) و E پایین (L) باشد بنابراین ردیف M برای SE (مجموعه دستورات شماره ۲) خواهد بود.

درجه بندی کیفی پوک (B)	ترکیب درجه بندی کیفی				
	درجه بندی کیفی خندان و نخودی (SE)				
	VL	L	M	H	VH
VL	P	F	G	E	E
L	P	P	F	G	G
M	P	P	F	G	G
H	P _e	P _e	P	F	F
VH	P _e	P _e	P _e	P	P

جدول ۶- تصمیمات اتخاذ شده توسط خبرگان در مقایسه با پیستمن.

تفاوت در تصمیمات خبرگان	درجه	متغیر
3	P→P _e	SEN, NES, NSB
1	F→G	NEB
2	G→F	SBN, NES
1	G→E	SEB

تحقیقات مشابه توسط علوی نایینی و وارویک (۲۰۰۴) بررسی نتایج خرید نشان داده است که تصمیم گیری توسط سیستم خبره در مقایسه با خبرگان در ۸۸ درصد موارد مطابقت داشته است. تحقیق دیگری توسط علوی نایینی (۲۰۰۵) در خصوص مقایسه بین دو روش شکننده و فازی جهت تعیین کیفیت پسته انجام شده است و نشان داده شده که روش شکننده سازگاری بیشتری با تصمیمات خبره داشته است. تحقیقات بیشتری در خصوص مراحل تصمیم گیری مدیران شرکت در زمینه های دیگر بایستی صورت گیرد.

انتظار با استفاده از روش Chi-Square آزمایش شد. این آزمایش نشان داد که با سطح معنی دار ۵ درصد اختلافی بین دو نتیجه وجود نداشت. در این مطالعه نشان داده شد که سیستم خبره قادر است به عنوان یک ابزار تصمیم گیری در یک شرکت ضبط پسته بکار گرفته شود. ممکن است روش های دیگری برای تعیین کیفیت پسته وجود داشته باشد که در این صورت بایستی با دیگر مدیران در جهت گسترش آن اقدام گردد. تحقیقاتی در خصوص مراحل تصمیم گیری مدیران شرکت در زمینه خرید محصول پسته برداشت شده با توجه به درجه های کیفی تعیین شده در این تحقیق صورت گرفته است. در

منابع

۱. علوی، ن.، و رفیعی، ز. ۱۳۸۴. بررسی وضعیت ترمینال های ضبط پسته در سطح استان کرمان، مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس علمی-پژوهشی کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۵۸ صفحه.
۲. رضائیان، ا.، امیر احمدی، ک.، و آجودانی، پ. ۱۳۷۵. پسته: بررسی طول عمر پسته بسته بندی شده. گزارش طرح تحقیقاتی اداره صنایع و معادن کرمان. ۲۲۶ صفحه.
۳. خصوصیات و ویژگی های برخی از ارقام مهم پسته ایران. نشریه مؤسسه تحقیقات پسته کشور. ۱۳۸۴. ۸۴ صفحه.
4. Adedeji, B., and Bodunde, B. 1998. Expert Systems Applications in Engineering and Manufacturing. Prentice Hall Englewood Cliffs, New Jersey, 448 pp.
5. Afzal, M. 1990. Machine Intelligence Applications in Agriculture. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, 21 (2), 77-80.
6. Alavi Naieni, N. 2005. Comparative Study of Two Decision Strategies Based on Crisp and Fuzzy Sets for Quality Determination of Pistachio Nuts. Fourth International Symposium on Pistachios and Almonds. Tehran, Iran, 236 pp.

7. Ghazanfari, A., Wulfsohn, D., and Hrudayaraj, J. 1998. Machine Vision Grading of Pistachio Nuts Using Gray-level Histogram. *Canadian Agricultural Engineering* 40(1), 61-66.
8. Liebowitz, J. 2001. *Knowledge Management: Learning from Knowledge Engineering*. FL: CRC Press, Boca Raton, 135 pp.
9. Alavi Naieni, N., and Warwick, K. 2004. A knowledge-Based System for Purchasing Harvested Pistachio Nuts Using a Bayesian Strategy. *Iran Agricultural Research* 23(1), 15-32.
10. Pearson, T.C., Doster, M., and Michailides, T.J. 2001. Automated Detection of Pistachio Defects by Machine Vision. *Applied Engineering in Agriculture* 17(5), 81-84.
11. Pearson, T.C., Slaughter, D.C., and Studer, H.E. 1996. Hull adhesion characteristics of early split and normal pistachio nuts. *Applied Engineering in Agriculture* 12(2):219-221.

A Pistman computer program for quality determination of pistachio nuts

S.N. Alavi Naeini

Department of Agricultural Machinery, University of Shahid Bahonar Kerman, Kerman, Iran

Abstract

An expert system prototype was developed to simulate the process of quality determination made by the plant managers in a pistachio processing plant. The primary task was determination of pistachio quality from random samples taken from truckloads of nuts delivered to the plant. Based on the knowledge and experience of the plant managers, a hierarchical decision making strategy was proposed to mimic the action taken by the experts to determine the quality of the nuts. From numerous interview sessions, observations, and practical work in the processing plant, a knowledge base using crisp set rules was designed. The results indicate that the expert system decisions and those of the domain experts agreed in 86% of the cases and in the remaining 14% of the cases, the differences were not likely to cause major impact on the decision outcome.

Keywords: Pistachios; Expert Systems; Quality determination; Classification; Decision-making